

Perbedaan Jumlah Bakteri Patogen pada Kolam Fakultatif 4 dan Kolam Maturasi di IPLT Supit Urang Kota Malang

Differences in the Number of Pathogenic Bacteria Found in Facultative 4 Ponds and Maturation Ponds at IPLT Supit Urang Malang City

Hani' Matus Sholiha¹, Faisal², Majida Ramadhan³

¹²³Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang, Indonesia
Faculty of Mathematics and Natural Science University of Islam Malang

ABSTRAK

Setiap aktivitas manusia pada umumnya menghasilkan limbah buangan yang dipengaruhi oleh jumlah penduduk dan kian meningkat dari tahun ke tahun. Dengan tingginya jumlah penduduk Kota Malang, maka semakin tinggi pula limbah domestik yang dihasilkan oleh masyarakat termasuk limbah tinja. Salah satu upaya pemerintah dalam meningkatkan pengolahan limbah tinja agar layak dibuang ke lingkungan adalah dengan penyediaan sarana Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT). Air Limbah tinja umumnya mengandung banyak bakteri atau mikroorganisme seperti bakteri patogen penyebab penyakit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total bakteri pada kolam Fakultatif 4 dan kolam Maturasi serta ada tidaknya perbedaan jumlah bakteri patogen yang terdapat pada kedua kolam tersebut. Penentuan jumlah bakteri dilakukan Pada media EMBA dan metode yang digunakan dalam perhitungan total bakteri adalah *Total Plate Count* (TPC) Selanjutnya dianalisis dengan Uji T untuk melihat perbedaan jumlah bakteri yang teridentifikasi antar 2 kolam. Hasil penelitian menunjukkan Jumlah total bakteri patogen pada kolam fakultatif 4 berkisar antara $7,8 \times 10^4$ hingga $2,7 \times 10^5$ CFU/ml. sedangkan pada kolam maturasi total bakteri yang didapat sebesar $2,2 \times 10^3$ hingga $2,4 \times 10^4$ CFU/ml. Hasil analisis uji T didapatkan nilai $p = 0,017709 (< 0,05)$ yang menunjukkan terdapat perbedaan jumlah bakteri patogen yang signifikan antar kolam Fakultatif 4 dan Kolam Maturasi. di IPLT Supit Urang kota Malang.

Kata kunci: *Bakteri patogen, IPLT, Jumlah Bakteri, Kolam Fakultatif 4, Kolam Maturasi*

ABSTRACT

Every human activity in general produces waste that is influenced by population and is increasing from year to year. With the high population of Malang City, the higher the amount of domestic waste produced by the community, including fecal waste. One of the government's efforts to improve the processing of fecal waste so that it is suitable for disposal into the environment is by providing a Faecal Sludge Treatment Plant (IPLT). Fecal waste water generally contains many bacteria or microorganisms such as disease-causing pathogenic bacteria. This study aims to determine the total bacteria in the Facultative 4 pond and the Maturation pond and whether there is a difference in the number of pathogenic bacteria present in the two ponds. Determination of the number of bacteria is carried out on EMBA media and the method used in calculating the total bacteria is the Total Plate Count (TPC). Then it is analyzed by T-test to see the difference in the number of bacteria identified between the 2 ponds. The results showed that the total number of pathogenic bacteria in facultative 4 ponds ranged from 7.8×10^4 to 2.7×10^5 CFU/ml. whereas in the maturation pond the total bacteria obtained was 2.2×10^3 to 2.4×10^4 CFU/ml. The results of the T test analysis obtained a p value of 0.017709 (< 0.05) which shows that there is a significant difference in the number of pathogenic bacteria between ponds Facultative 4 and Maturation Pool. at IPLT Supit Urang Malang city.

Keywords: *Pathogenic Bacteria, IPLT, Number of Bacteria, Facultative Pond, Maturation Pond.*

Email Korespondensi: 21901061012@unisma.ac.id

Pendahuluan

Permasalahan air limbah di Indonesia sekarang menjadi salah satu permasalahan yang serius. Masyarakat Indonesia sebagian besar membuang air limbah domestiknya langsung ke lingkungan atau badan badan air seperti laut, sungai maupun perairan lainnya. Beberapa kota-kota besar masih banyak yang belum melakukan pengelolaan air limbah domestik secara komunal. Negara-negara berkembang seperti indonesia, menyumbang 85% pencemaran oleh air limbah domestik yang langsung masuk ke badan air, sedangkan di negara maju pencemar domestik merupakan 15% dari seluruh pencemar yang memasuki badan air (Suriawiria, 2008). Jenis limbah yang paling sering menimbulkan permasalahan di Indonesia adalah adanya limbah cair. Limbah yang berwujud cair merupakan limbah cair yang berasal dari buangan aktivitas industri, rumah tangga, dan dapat mencemari lingkungan (Kurnianingtyas, *et al.* 2020).

Dengan tingginya jumlah penduduk Kota Malang, maka semakin tinggi pula limbah domestik yang dihasilkan oleh masyarakat termasuk limbah tinja. Salah satu upaya pemerintah dalam meningkatkan pengolahan limbah tinja agar layak dibuang ke lingkungan adalah dengan penyediaan sarana Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT). Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) adalah instalasi pengolahan air limbah yang dirancang hanya menerima dan mengolah lumpur tinja yang berasal dari sub-sistem pengolahan setempat (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017). Material yang terkandung dalam lumpur tinja merupakan padatan zat-zat organik, lemak/minyak, pasir (*grit*) dan berpotensi sebagai tempat tumbuh berbagai mikroorganisme. Mikroorganisme dalam hal ini merupakan bakteri yang hidup pada air limbah mulai dari bakteri kelompok patogen penyebab penyakit, bakteri penghasil zat racun ataupun bakteri pencemar.

Pada proses pengolahan limbah tinja, unit-unit operasi yang digunakan pada IPLT Supit Urang antara lain unit *bar screen*, *solid separation chamber* (SCC), kolam pengumpul, kolam anaerobik, kolam fakultatif, kolam maturasi, bak desinfeksi/bak clorin, dan *sludge drying bed* (SDB). Kolam fakultatif sendiri di rancang untuk menguraikan dan menurunkan kandungan zat organik yang terkandung dalam air limbah sedangkan kolam maturasi dirancang untuk menghilangkan mikroba patogen yang berada didalam limbah melalui perubahan kondisi yang berlangsung dengan cepat serta pH yang tinggi (Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017). akan tetapi dengan adanya tahapan-tahapan tersebut tidak menjamin hilangnya bakteri-bakteri patogen yang terdapat di dalam kolam fakultatif terlebih pada kolam maturasi. maka penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui jumlah bakteri patogen yang terpadat pada kolam fakultatif 4 dan kolam maturasi sehingga dapat diketahui efektifitas kinerja kolam fakultatif 4 dan maturasi dalam menguraikan zat organik maupun menghilangkan bakteri patogen pada kolam bak penampung.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah total bakteri serta ada tidaknya perbedaan jumlah bakteri patogen yang terdapat pada kolam fakultatif 4 dan kolam maturasi.

Material dan Metode

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air kolam fakultatif 4 dan kolam maturasi, air aquadest, aquadest steril, alcohol 96 %, alcohol 70 %, spirtus, sabun cuci dan lysorin dan untuk media yang digunakan yaitu media EMBA. Sedangkan alat yang digunakan sebagai berikut: adalah alat tulis, botol sampel, cawan petri, bunsen, *hot plate*, box steril, autoklaf, erlenmeyer, mikroskop, masker, inkubator, mikropipet, gelas ukur, rak dan tabung reaksi, *colony counter*, kamera dan sarung tangan.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2022 – Maret 2023, bertempat di Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT), yang terletak di Dusun/Kampung Supiturang, Desa Mulyorejo, Kecamatan Sukun, Kota Malang. Dan pengujian sampel air dilakukan di Laboratorium & Halal Center Universitas Islam Malang.

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif observasional dengan pendekatan deskriptif yaitu melakukan pemeriksaan berupa jumlah bakteri patogen yang teridentifikasi pada buangan air limbah di Kolam Fakultatif 4 dan Kolam Maturasi IPLT Supit Urang Kota Malang. Penentuan lokasi menggunakan metode *purposive sampling*. Pengambilan sampel air dilakukan pada dua kolam berbeda yaitu kolam fakultatif 4 dan kolam maturasi pada titik bagian tengah dengan masing-masing tiga kali ulangan. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan water sampler pada setiap titik dan dimasukkan ke dalam box steril dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis lebih lanjut.

Pembuatan media EMBA dilakukan dengan menimbang terlebih dahulu 3,75 gram kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml dan dilarutkan dengan 100 ml air akuades. Selanjutnya dihomogenkan dengan menggunakan *hot plate* dan *Magnetic stirrer*. Setelah homogen mulut erlenmeyer ditutup menggunakan *cotton plug* dan disterilkan dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama 15-30 menit. Media yang telah steril dituang pada cawan petri yang sudah steril Tunggu sekitar 30 menit hingga EMBA tersebut dingin dan memadat, setelah memadat, uap air yang masih menempel pada penutup cawan petri dibersihkan dengan menggunakan tisu steril agar permukaan media EMBA tetap kering. Media EMBA dimasukkan ke dalam wadah plastik dan disimpan rapi dengan posisi terbalik di dalam lemari es.

Cara Kerja

Sampel penelitian ditanam pada media EMBA yang telah steril dengan metode sebar (*spread plate*). Sebelum melakukan penanaman dilakukan teknik pengenceran bertingkat pada air sampel yang dilakukan dengan mengambil sebanyak 1 ml sampel air kolam kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang sudah diberi label 10^{-1} yang berisi 9 ml aquadest kemudian dihomogenkan menggunakan *vortex* sehingga didapat pengenceran 10^{-1} , untuk mendapatkan pengenceran 10^{-2} dilakukan dengan mengambil 1 ml dari pengenceran 10^{-1} dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml Aquadest dengan label 10^{-2} , demikian seterusnya sampai di dapatkan pengenceran 10^{-3} . Menurut Wasteson dan Hornes (2009) dalam Yunita *et al.* (2015), tujuan dari pengenceran bertingkat adalah mengurangi jumlah mikroba dalam cairan. Setelah dilakukan pengenceran, pada masing-masing tabung pengenceran inokulum sebanyak 1 ml dengan menggunakan mikropipet dan teteskan ke dalam media EMBA yang telah steril. Setelah itu inokulum disebar rata dengan menggunakan *spreader* steril lalu dibiarkan pada suhu ruang kira-kira 10 menit sampai suspensi terserap ke dalam medium. Selanjutnya media EMBA dimasukkan ke dalam inkubator selama 1x 24 jam pada suhu 37°C.

Setelah terjadi pertumbuhan bakteri pada media EMBA dilakukan perhitungan jumlah total koloni dengan metode TPC. Pengujian *Total Plate Count* (TPC) dimaksudkan untuk menunjukkan jumlah mikroba yang terdapat dalam suatu sample dengan cara menghitung bakteri yang ditumbuhkan pada media agar. metode ini biasanya juga disebut dengan metode ALT (Angka Lempeng Total). Koloni bakteri dapat dihitung menggunakan *hand counter*. Cawan petri yang dihitung adalah cawan petri yang memiliki jumlah koloni bakteri 30 – 300 koloni bakteri sesuai dengan perhitungan bakteri pada cawan petri yang diperkenalkan oleh Fardiaz (2004). Hasil perhitungan jumlah koloni bakteri kemudian dimasukkan ke dalam rumus :

$$A = \text{Jumlah koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

Keterangan: A = Jumlah total bakteri (CFU/ml).

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Data meliputi jumlah bakteri patogen yang ditemukan pada kedua kolam yang telah dihitung dengan standart perhitungan TPC, kemudian di analisis menggunakan analisis uji T untuk melihat beda kandungan jumlah bakteri patogen yang terdapat antar kedua kolam.

Hasil dan Diskusi

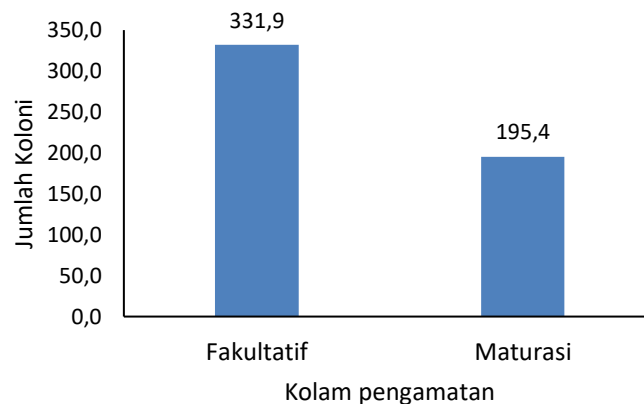
Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat dilihat jumlah total bakteri yang ditemukan pada sampel air kolam fakultatif 4 dan kolam maturasi dengan metode perhitungan TPC pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil *total plate count* (TPC) bakteri patogen pada kolam fakultatif 4 dan kolam maturasi di IPLT Supit Urang Kota Malang.

Jenis sampel								
Fakultatif 4					Maturasi			
Faktor Pengenceran	U ₁	U ₂	U ₃	Total (CFU/ml)	U ₁	U ₂	U ₃	Total (CFU/ml)
10 ⁻¹	461*	379*	416*	-	377*	174	102	1,38 x 10 ³
10 ⁻²	342*	357*	228	2,28 x 10 ⁴	112	196	67	1,25 x 10 ⁴
10 ⁻³	320*	253	231	2,42 x 10 ⁵	371*	323*	37	3,7 x 10 ³

Jumlah koloni bakteri patogen pada media EMBA berdasarkan perhitungan dalam CFU/ml diketahui bahwa jumlah total koloni pada kolam fakultatif 4 pada pengenceran 10⁻² dan 10⁻³ dengan masing-masing tiga kali ulangan secara berurutan adalah 2,28 x 10⁴ dan 2,42 x 10⁵. Sedangkan jumlah total koloni pada kolam Maturasi pada tiap pengenceran 10⁻¹, 10⁻² dan 10⁻³ dengan masing-masing 3 kali ulangan secara berurutan adalah 1,38 x 10³, 1,25 x 10⁴ dan 3,7 x 10³. Pada faktor pengenceran 10⁻¹ di kolam Fakultatif 4 tidak dilakukan analisis data karena jumlah koloni yang ditemukan pada setiap ulangannya melebihi ambang batas maksimum standart perhitungan analisis *total plate count* yang mana batas maksimumnya yaitu 300 koloni pada setiap cawannya.



Gambar 1. Perbedaan jumlah koloni bakteri antar kedua kolam

Pembahasan

Perhitungan Jumlah Koloni pada Media EMBA

Dari hasil analisis *Total Plate Count* (TPC) pada tabel 4.1 di atas menunjukkan bahwa sebaran jumlah koloni pada setiap sampel dan setiap faktor pengenceran menunjukkan adanya keragaman data dari setiap ulangnya. Pengujian *total plate count* (TPC) ini dimaksudkan untuk menunjukkan jumlah bakteri mikroba yang terdapat dalam suatu sampel dengan cara menghitung koloni bakteri yang ditumbuhkan dalam media agar. Media agar yang digunakan dalam penelitian ini yaitu media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) karena media ini merupakan media selektif dan media diferensial untuk menumbuhkan bakteri gram negatif seperti bakteri patogen (Oktaviani, *et al.*, 2022).

Sebaran jumlah koloni pada setiap faktor pengenceran dan ulangnya ini sesuai dengan prinsip faktor pengenceran, dimana semakin tinggi faktor pengenceran maka semakin rendah jumlah koloni mikroorganisme yang ditemukan. Hal ini dapat disebabkan karena adanya perbedaan kadar dari setiap medium agar tempat untuk biakan bakteri dimana jika nutrisi dalam medium agar tercukupi dapat membuat bakteri dapat lebih tumbuh secara optimal dan lebih banyak. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Dwidjoesaputro, 1998) jika pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti media, nutrisi, suhu, oksigen, pH dan lingkungan. Zat makanan yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri harus mengandung sumber karbon, sumber nitrogen, asam amino dan vitamin. Semakin banyak nutrisi dalam jumlah yang tidak berlebih maka semakin meningkat pertumbuhan dari bakteri dalam hal melakukan pembelahan. Pertumbuhan bakteri akan menjadi optimum atau sempurna apabila didukung oleh tersedianya nutrisi, air, pH, oksigen dan suhu yang sesuai. Unsur-unsur dasar sebagai nutrisi yaitu karbon, nitrogen, hydrogen, oksigen, sulfur, fosfor, zat besi dan sejumlah kecil logam.

Perbedaan Jumlah Koloni Bakteri pada Kolam Fakultatif 4 dan Kolam Maturasi

Berdasarkan hasil perbedaan jumlah koloni bakteri patogen pada gambar 1 di atas menunjukkan terdapat perbedaan jumlah koloni yang cukup signifikan jika dilihat dari penurunan jumlah bakteri patogen pada kolam fakultatif 4 dan kolam maturasi. Hasil analisis uji T juga didapatkan nilai $p = 0,017709 (< 0,05)$ yang menunjukkan terdapat perbedaan jumlah bakteri yang signifikan antar kolam Fakultatif 4 dan Kolam Maturasi. Hal tersebut dimungkinkan oleh kondisi dan karakteristik air limbah pada masing-masing kolam dimana kondisi air limbah pada kolam fakultatif 4 memiliki karakteristik air limbah yang masih pekat dan kandungan limbah organik yang lebih tinggi sehingga sebaran bakteri patogen pada kolam ini masih tinggi dibandingkan dengan kolam maturasi karena bahan organik dan unsur hara diperlukan oleh mikroorganisme untuk proses metabolisme pertumbuhan, dimana adanya limbah organik akan dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk memproduksi sel-sel baru dan energi sehingga kepadatan bakteri meningkat (Kristiawan, 2014).

Kolam maturasi merupakan salah satu pengolahan lumpur tinja yang dirancang untuk menghilangkan bakteri patogen. Dengan jumlah koloni bakteri patogen yang didapatkan pada sampel air kolam maturasi menunjukkan kurangnya efektivitas dari kolam maturasi dalam hal menghilangkan dan menyisihkan bakteri patogen/*Coliform*. Masih tingginya kandungan bakteri patogen pada kolam maturasi diduga disebabkan kedalaman kolam yang mencapai 4 meter dan waktu tinggal air limbah dalam proses penyisihan bakteri patogen. Waktu tinggal air pada kolam maturasi mencapai 7 – 20 hari, waktu tersebut tidak memenuhi Permen PUPR Nomor 04 Tahun 2017. Waktu tinggal air yang terlalu lama menyebabkan bakteri patogen semakin berkembang biak sehingga intensitasnya cemarannya semakin tinggi. Menurut Permen PUPR Nomor 04 Tahun 2017, kriteria desain kolam maturasi meliputi parameter kedalaman kolam yaitu 1 – 2 meter dengan waktu detensi 5 – 15 hari. Kondisi kolam maturasi yang terlalu dalam menyebabkan sinar matahari sulit menjangkau dasar kolam sehingga mempengaruhi proses penguraian bakteri patogen oleh sinar matahari.

Perbedaan jumlah total bakteri pada kedua kolam tersebut juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kondisi lingkungan seperti kondisi fisika (suhu, arus, kedalaman, kekeruhan); kimia (pH,

DO) dan kandungan bahan organik dari masing-masing kolam. bahan organik serta faktor fisika dan kimia lainnya dapat berpengaruh terhadap jumlah bakteri, hal ini diperkuat oleh Sari *et al.*, (2016) bahwa jumlah koloni bakteri perpengaruh terhadap berkurangnya bahan organik. Meningkatnya bahan organik dapat menyebabkan semakin banyaknya bakteri yang melakukan proses dekomposisi. Secara teori kandungan bahan organik pada suatu kawasan akan berhubungan erat dengan populasi bakteri yang ada pada kawasan tersebut. Hal ini dikarenakan bahan organik memainkan peran penting sebagai bahan ataupun nutrisi bagi bakteri yang hidup. Bakteri yang terdapat pada kawasan tersebut akan mendekomposisi bahan organik menjadi bahan-bahan lain yang akan dibutuhkan oleh makhluk hidup lain.

Apabila dilihat dari kandungan bahan organik yang ada di kolam fakultatif 4 maka memang seharusnya jumlah total bakteri yang ada pada kolam fakultatif 4 lebih besar dari kolam maturasi dengan kandungan bahan organik yang lebih rendah. Namun, hal ini dapat dijelaskan lebih lanjut. Jumlah bakteri yang jauh lebih banyak pada kolam fakultatif 4 diduga dapat disebabkan oleh adanya proses degradasi bahan organik pada kolam fakultatif 4 tersebut. Menurut Sahoo dan Dhal (2009), degradasi bahan organik umumnya banyak terjadi pada lapisan aerobik melalui respirasi aerobik sedangkan pada lapisan anaerobik terjadi proses dekomposisi melalui reduksi sulfat.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan, bahwa:

1. Jumlah total bakteri patogen pada kolam fakultatif 4 berkisar antara $2,28 \times 10^4$ hingga $2,42 \times 10^5$ CFU/ml. sedangkan pada kolam maturasi total bakteri yang didapat sebesar $1,38 \times 10^3$ hingga $1,25 \times 10^4$ CFU/ml
2. Dari hasil analisis uji T didapatkan nilai $p = 0,017709 (< 0,05)$ yang menunjukkan terdapat perbedaan jumlah bakteri patogen yang signifikan antar kolam Fakultatif 4 dan Kolam Maturasi.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada orang tua, keluarga serta teman teman yang telah memberi dukungan selama penulisan artikel jurnal ini.

Daftar Pustaka

- [1] Atmojo, A. T. 2019. *Media EMB Agar*. Indonesian Medical Laboratory.
- [2] Dwijoseputro D (1998). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djambatan.
- [3] Fardiaz. (2004). *Analisa Mikrobiologi Pangan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada. Dwijoseputro D (1998). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djambatan.
- [4] Kristiawan, D., N. Widyorini dan Haeruddin. 2014. Hubungan total bakteri dengan kandungan bahan organik total di Muara Kali Wisu, Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*. 3(4): 24-33.
- [5] Kurnianingtyas, E., Prasetya, A., & Yuliansyah, A. T. (2020). Kajian Kinerja 68 Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 5(1), 62–70.
- [6] Nasution, R. 2003. *Teknik Sampling*. Digital USU library. Sumatera Utara.

- [7] Nunik, P, Junianto, dan Titin, H. 2012. Karakteristik Bakteri Caviar Nilem Dalam Perendaman Campuran Larutan Asam Asetat Dengan Larutan Garam Pada Penyimpanan Suhu Rendah (5-10°C). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol 3(4) : 171-175.
- [8] Oktaviani, N., Sulistiyawati, I., dan Rahayu, N. L. 2022. *Isolasi dan Karakteristik Umum Mikroba yang Diduga Enterobacteriaceae pada Jajanan di Wilayah Purwokerto Menggunakan Medium EMBA*. Vol. 2 (1): 041 – 051.
- [9] Sahoo SK, Dhal S. Characterization of glipizide-loaded polymethacrylate microspheres prepared by an emulsion solvent evaporation method. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 2009; 7(1), 879-885.
- [10] Sari, M.A., P. W. Purnomo., dan Haeruddin. 2016. Analisis Kebutuhan Oksigen Untuk Dekomposisi Bahan Organik Sedimen Di Kawasan Mangrove Desa Bedono Demak. *Jurnal Maquares*. 5(4): 285-292.
- [11] Suriawiria, Unus. 2008. *Mikrobiologi Air*. Bandung: Penerbit PT. Alurni.
- [12] Utami, A., Bintari, S. H., dan Susanti, R. 2018. Deteksi *Escherichia coli* pada Jamu Gendong di Gunungpati dengan Medium Selektif Diferensial. *Unnes Journal of Life Science*. Vol. 7 (2): 73 – 81.
- [13] Yunita, M., Y. Hendrawan, dan R. Yulianingsih. 2015. Analisis Kualitatif Mikrobiologi Pada Makanan Penerbangan (Aerofood ACS) Garuda Indonesia Berdasarkan TPC (*Total Plate Count*) Dengan Metode *Pour Plate*. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. 3(3): 237-248.